

Influence de la présence de l'if du Canada (*Taxus canadensis*) sur la diversité et l'abondance relative des micromammifères et des amphibiens dans des peuplements mixtes et feuillus de la région de Portneuf

par

Charles Maisonneuve
Direction de la recherche sur la faune
Société de la faune et des parcs du Québec

Mars 2004



Référence à citer :

Maisonneuve, C. 2004. Influence de la présence de l'if du Canada (*Taxus canadensis*) sur la diversité et l'abondance relative des micromammifères et des amphibiens dans des peuplements mixtes et feuillus de la région de Portneuf. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, pour Bioxel Pharma et la Fondation de la Faune du Québec. 33 p.

RÉSUMÉ

Il existe un intérêt croissant pour l'exploitation de l'if du Canada (*Taxus canadensis*) pour en extraire les taxanes utilisés dans la fabrication de médicaments de lutte contre le cancer. Présentement, les connaissances sur la faune qui fréquente les clones d'if du Canada sont pratiquement inexistantes, de sorte qu'il est difficile de prévoir les impacts que pourrait avoir cette exploitation. L'objectif du présent projet était donc de vérifier si la présence de clones d'if du Canada est susceptible de créer des conditions particulières qui favoriseraient certaines espèces de micromammifères et d'amphibiens. Des clôtures de déviation ont donc été installées sur 20 sites de la région de Portneuf pour procéder à un inventaire de ces deux groupes d'espèces. La moitié de ces sites, répartis dans des peuplements feuillus et mixtes, abritaient des clones d'if du Canada, tandis que le reste des sites sélectionnés dans des peuplements similaires étaient entièrement dépourvus d'if. Ces dispositifs ont permis de capturer un total de 1591 spécimens des deux groupes d'espèces ciblées, soit 645 amphibiens appartenant à 9 espèces et 946 micromammifères appartenant à 10 espèces. La diversité des amphibiens était légèrement plus élevée dans les clones d'if que sur les sites dépourvus d'if. Seules deux espèces, soit la musaraigne cendrée (*Sorex cinereus*) et le campagnol à dos roux de Gapper (*Clethrionomys gapperi*), étaient significativement plus abondantes sur les sites caractérisés par la présence de clones d'if du Canada. Ces deux espèces étaient respectivement 1,5 et 1,9 fois plus abondantes en présence de l'if que sur les sites qui en étaient dépourvus. La récolte de l'if du Canada, telle qu'elle est pratiquée présentement, serait peu susceptible d'avoir des effets négatifs sur l'abondance de ces deux espèces et sur la diversité et l'abondance des communautés de micromammifères et d'amphibiens rencontrées.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES	vii
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	3
2.1 Travaux de terrain.....	3
2.2 Analyses.....	6
3. RÉSULTATS	8
3.1 Micromammifères.....	8
3.2 Amphibiens.....	10
3.3 Le pH de la couche d’humus	15
4. DISCUSSION.....	16
4.1 Espèces rencontrées	16
4.2 Influence de la présence de l’if du Canada	18
4.3 Influence de la présence du type de peuplement	20
4.4 Influence de la période d’échantillonnage	21
4.5 Influence du pH de la couche d’humus et de la méthode de capture.....	22
5. CONCLUSION.....	24
REMERCIEMENTS.....	26
RÉFÉRENCES	27

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1. Espèces et nombre total de micromammifères et d'amphibiens capturés au moyen de clôtures de déviation installées sur 20 sites de la région de Portneuf, 2003.....	9
Tableau 2. Résultats des analyses de variance (ANOVA) pour vérifier l'influence de la présence de l'if du Canada, du type de peuplement et de la période d'échantillonnage sur l'abondance des principales espèces capturées dans la région de Portneuf, 2003.....	11
Tableau 3. Valeurs moyennes ($\pm$ écart type) du succès de capture (individus/100 nuits-pièges) des micromammifères obtenues sur 20 sites répartis dans des peuplements feuillus et mixtes avec et sans présence de clones d'if du Canada, région de Portneuf, 2003.....	12
Tableau 4. Valeurs moyennes ($\pm$ écart type) du succès de capture (individus/100 nuits-pièges) des amphibiens obtenues sur 20 sites répartis dans des peuplements feuillus et mixtes avec et sans présence de clones d'if du Canada, région de Portneuf, 2003.....	14
Tableau 5. Valeurs moyennes de pH de la couche d'humus obtenues sur les sites d'échantillonnages d'amphibiens et de micromammifères localisés dans des peuplements mixtes et feuillus, avec et sans présence d'if du Canada, région de Portneuf, 2003.....	15

LISTE DES FIGURES

	<i>Page</i>
Figure 1. Localisation de l'aire d'étude et emplacements des dispositifs de capture	4

1. INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, l'if du Canada (*Taxus canadensis*) fait l'objet d'une exploitation croissante pour en extraire des taxanes utilisés dans la fabrication de médicaments pour lutter contre le cancer. Il existe un risque que cette cueillette de biomasse puisse modifier les conditions d'habitat pour les espèces fauniques susceptibles de fréquenter les clones d'if du Canada. Cependant, les connaissances sur les espèces fauniques présentes dans les clones d'if sont plutôt réduites et cette lacune nuit à l'orientation des études qui pourraient être initiées afin d'évaluer les effets possibles sur la faune d'une récolte régulière des pousses d'if. Ainsi, en 2002, quelques études ont été amorcées afin de déterminer quelles espèces peuvent fréquenter les clones d'if. Entre autres, une étude sur la nidification par les passereaux forestiers a été initiée dans la région de l'Outaouais (Doyon *et al.* 2002), tandis qu'une autre était amorcée sur la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*) dans la région de Forestville (Desbiens *et al.* 2002).

C'est dans ce contexte que la Société de la faune et des parcs du Québec a initié des travaux sur les différentes espèces d'amphibiens et de micromammifères susceptibles de fréquenter les clones d'if, plus particulièrement dans la strate de litière sous-jacente. Une première étude réalisée en 2002 (Maisonneuve 2003) représentait une étape préalable d'acquisition de connaissances nécessaires afin d'identifier les espèces qui fréquentent les clones d'if comme habitat. Cette étude a clairement démontré que les clones d'if peuvent abriter une diversité et une abondance relativement élevées de micromammifères et d'amphibiens. Le protocole expérimental utilisé en 2002 n'était cependant pas conçu pour déterminer si les conditions d'habitat dans les clones d'if favorisent certaines espèces comparativement aux milieux adjacents.

Les travaux poursuivis en 2003 par la Société de la faune et des parcs du Québec visaient donc principalement à comparer la diversité et l'abondance relative des communautés d'amphibiens et de micromammifères présentes dans des clones d'if à celles de peuplements adjacents où l'if du Canada est absent. Le présent rapport vise ainsi à vérifier si certaines espèces utilisent préférentiellement les clones d'if, ce qui permettrait

éventuellement de mieux cibler les espèces qui pourraient faire l'objet de travaux visant à évaluer les effets de l'exploitation de l'if sur les communautés présentes. Ces travaux pourraient ainsi être adaptés plus spécifiquement en tenant compte des besoins plus particuliers des espèces qui auront été ciblées.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Travaux de terrain

Les travaux se sont déroulés dans la région de Portneuf, sur un territoire qui chevauche la réserve faunique de Portneuf et la zone d'exploitation contrôlée (ZEC) Batiscan-Neilson (figure 1). En 2002, des équipes de la Société de la faune et des parcs du Québec travaillaient déjà sur ce territoire et celles-ci étaient avisées de noter la localisation de tous les secteurs abritant des densités intéressantes d'if du Canada. À partir de ces localisations, une dizaine de sites ont été retenus en fonction de leur accessibilité et de leur répartition dans des peuplements feuillus et mixtes. Cinq des sites retenus étaient localisés dans des érablières à bouleau jaune, tandis que les cinq autres étaient situés dans des bétulaies jaunes à sapin. En 2003, ces dix sites ont été réutilisés pour comparer leurs communautés d'amphibiens et de micromammifères à celles de dix autres sites adjacents sélectionnés dans des peuplements similaires et caractérisés par une absence totale d'if du Canada.

Des clôtures de déviation (Jones 1986, Kirkland et Sheppard 1994) en forme de Y ont été installées sur chacun des sites. Pour chacun de ces dispositifs, trois pièges fosses (seaux de plastique de 12 litres) étaient placés à l'extrémité de chacune des ailes, de même qu'un quatrième placé au centre du dispositif à la jonction des trois ailes. Ces pièges, enfouis au niveau du sol, contenaient une quantité d'eau suffisante pour assurer la survie des amphibiens capturés et la noyade rapide des micromammifères. Un couvercle percé en son centre d'une ouverture de 17,5 cm de diamètre était placé sur chacun des pièges, créant une bordure de 10 cm sur le pourtour de l'ouverture et agissant ainsi comme un obstacle à l'évasion des animaux capturés. Un couvercle intact remplaçait celui-ci au cours des périodes où les dispositifs n'étaient pas visités (certaines fins de semaine, période entre les deux campagnes d'échantillonnage) de façon à éviter que des spécimens ne séjournent inutilement dans les pièges pendant des périodes prolongées.

Les trois ailes de ces dispositifs étaient fabriquées au moyen d'une moustiquaire d'aluminium rigide de 60 cm de hauteur dont la base était enfouie dans le sol pour

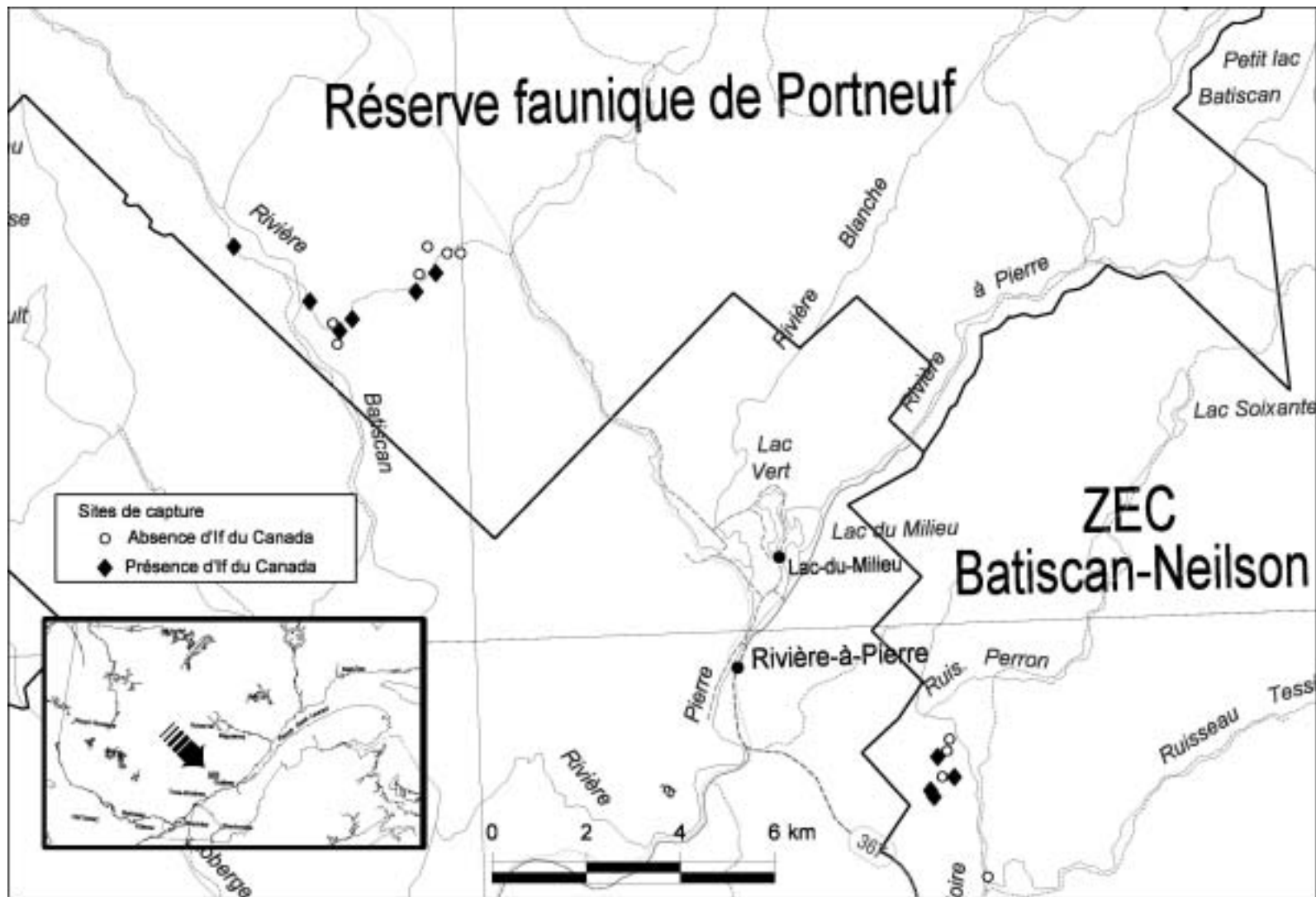


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude et emplacements des dispositifs de capture

bloquer efficacement le passage des animaux et diriger ceux-ci vers les pièges. Une bande étroite de moustiquaire était aussi placée perpendiculairement sur le dessus de chacune des ailes pour empêcher les salamandres d'escalader la moustiquaire et franchir la barrière du côté opposé (Crépin 2001). La longueur des ailes dans les clôtures de déviation est souvent fixée à 10 m (Maisonneuve *et al.* 1996, 1997). Mais les contraintes liées à la superficie des clones d'if qui ont pu être localisés nous ont forcés à réduire celles-ci à une longueur de 5 m, de façon à ce que les dispositifs soient toujours assez éloignés de la limite des clones pour éviter les effets de bordure et la capture d'animaux fréquentant surtout le milieu adjacent dépourvu d'if du Canada.

Au cours de la saison 2002, des planchettes avaient été disposées de part et d'autre des ailes des clôtures (Maisonneuve 2003). Ces éléments sont souvent utilisés comme abris par les salamandres terrestres et peuvent servir à compléter l'échantillonnage de ces espèces (DeGraaf et Yamasaki 1992, Crépin 2001). Ces planchettes n'ont pas été réutilisées en 2003 étant donné qu'il faut prévoir une période d'au moins 12 mois avant qu'elles ne commencent à être efficaces (DeGraaf et Yamasaki 1992). Pour obtenir des résultats comparables, il aurait fallu que des planchettes soient installées en 2002 sur les sites d'échantillonnage sans if, alors que ceux-ci n'ont été sélectionnés qu'au printemps 2003.

Pendant leur mise en opération, les dispositifs étaient visités quotidiennement. Une première période d'échantillonnage couvrant un total de 18 nuits a été répartie entre le 3 juin et le 11 juillet, tandis qu'une seconde période de 13 nuits était couverte entre le 3 et le 19 septembre. L'effort total de piégeage déployé au moyen des pièges fosses totalisait ainsi 2480 nuits-pièges. Les amphibiens capturés étaient identifiés sur place, mesurés et relâchés à une distance minimum de 100 mètres afin de réduire les chances de capturer les mêmes individus à plusieurs reprises, tandis que les carcasses de micromammifères récoltées étaient rapidement congelées pour leur identification ultérieure en laboratoire au moyen de caractères crâniens et dentaires (Lupien 2001 et 2002, Maisonneuve *et al.* 2002). Comme il est relativement difficile d'identifier correctement à l'espèce les souris

du genre *Peromyscus* (Rich *et al.* 1996, Bruseo *et al.* 1999), des analyses génétiques ont été faites sur les spécimens capturés (Tessier et Lapointe 2002). De façon à alléger le texte, les noms scientifiques des espèces d'amphibiens et de micromammifères capturés sont présentés au tableau 1.

Étant donné l'influence connue du pH de la couche d'humus sur la fréquentation d'un habitat par les salamandres (Mushinsky et Brodie 1975, Wyman et Hawksley-Lescault 1987, Wyman 1988, DeGraaf et Rudis 1990, Wyman et Jancola 1992), des mesures de pH de la couche d'humus ont été faites sur chacun des 20 sites afin de tenir compte de ce paramètre pour expliquer les variations possibles dans l'abondance des espèces rencontrées. Sur chacun des sites, des échantillons étaient prélevés à environ deux mètres à l'extrémité de chacune des trois ailes de la clôture de déviation, pour un total de trois échantillons par site. Une valeur moyenne du pH a été calculée pour chacun des sites à partir des valeurs obtenues de chacun des trois échantillons.

2.2 Analyses

Pour chacune des espèces les plus abondantes (présence $\geq 5\%$), un modèle d'analyse de variance à mesures répétées (ANOVA) a été utilisé afin de vérifier l'influence de la présence de l'if du Canada, du type de peuplement et de la période d'échantillonnage sur le succès de capture. Pour les espèces pour lesquelles les données d'abondance ne respectaient pas la normalité exigée par l'ANOVA, ces données ont été préalablement transformées (racine carrée). Toutes les analyses ont été effectuées avec un seuil de signification de 0,05.

L'indice de Shannon (Zar 1984) a été retenu pour caractériser le niveau de diversité obtenu sur les sites avec et sans if du Canada :

$$H = (n \log n - \sum f_i \log f_i) / n$$

où n représente le nombre total d'individus capturés et f_i est le nombre d'individus appartenant à l'espèce i . La valeur de cet indice est influencée tant par le nombre d'espèces

détectées (la richesse) que par la répartition des captures parmi les différentes espèces capturées (l'équité) (Lloyd et Gelhardi 1964, Sheldon 1969). Pour déterminer l'équité, l'indice de Sheldon (1969) a été calculé :

$$J = H/H_{max}$$

où H est l'indice de diversité de Shannon et H_{max} représente la diversité maximum pouvant être obtenue dans l'échantillon. Cette dernière valeur est obtenue à partir du logarithme du nombre d'espèces présentes dans l'échantillon. Une valeur J égale à 0 indique une composition spécifique dominée par un faible nombre d'espèces, alors qu'une valeur de 1 indique que toutes les espèces sont représentées par un même nombre d'individus.

Le test de t proposé par Hutcheson (1970) a été utilisé pour comparer les indices de diversité obtenus. La valeur de t est obtenue comme suit :

$$t = (H_1 - H_2) / (S_{H1}^2 + S_{H2}^2)^{1/2}$$

Tel qu'indiqué par Zar (1984), une approximation de la variance de H peut être obtenue au moyen de la formule suivante :

$$S_H^2 = (\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2 / n) / n^2.$$

3. RÉSULTATS

Au total, 1591 spécimens des deux groupes d'espèces ciblées ont été capturés, soit 645 amphibiens et 946 micromammifères (tableau 1). Quelques captures d'espèces non ciblées ont aussi été effectuées, soit quatre couleuvres rayées (*Thamnophis sirtalis*), 15 tamias rayés (*Tamias striatus*), sept grands polatouches (*Glaucomys sabrinus*), quatre écureuils roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) et un oisillon de gélinotte huppée. Les dispositifs utilisés n'étant pas particulièrement adaptés pour capturer ces dernières espèces et en caractériser adéquatement l'abondance, ces captures doivent être considérées accidentelles.

3.1 Micromammifères

Dix espèces de micromammifères ont été récoltées, soit quatre espèces d'insectivores et six espèces de rongeurs, avec un succès de capture global de 38 micromammifères/100 nuits-pièges. Les insectivores étaient légèrement plus abondants que les rongeurs et représentaient 56 % de l'ensemble des captures. Les sites caractérisés par la présence d'if du Canada n'abritaient aucune espèce absente des autres sites sans if. Seul le campagnol des champs, qui a fait l'objet d'une seule capture et qui peut être considéré comme accidentel, n'a été capturé que sur un site sans if du Canada. Toutes les espèces de micromammifères ont été détectées dans les deux types de peuplements.

L'ensemble des spécimens de micromammifères récoltés aux 20 stations couvertes a mené à l'obtention d'un indice de diversité de 0,691. L'indice de diversité des micromammifères obtenu sur les sites où l'if du Canada était présent (0,684) n'était pas différent de celui obtenu sur les sites qui en étaient dépourvus (0,692; $t = 0,305$, $P > 0,35$). Les indices d'équité obtenus sur les sites avec et sans if étaient relativement semblables (0,684 et 0,692) et indiquaient une répartition relativement semblable des captures parmi les espèces rencontrées.

Tableau 1. Espèces et nombre total de micromammifères et d'amphibiens capturés au moyen de clôtures de déviation installées sur 20 sites de la région de Portneuf, 2003

	Espèce	Nombre de captures
<i>Micromammifères</i>	Grande musaraigne	
	<i>Blarina brevicauda</i>	34
	Musaraigne cendrée	
	<i>Sorex cinereus</i>	422
	Musaraigne fuligineuse	
	<i>Sorex fumeus</i>	63
	Musaraigne pygmée	
	<i>Sorex hoyi</i>	11
	Souris sauteuse des bois	
	<i>Napaeozapus insignis</i>	195
	Souris sauteuse des champs	
	<i>Zapus hudsonius</i>	7
	Souris sylvestre	
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	75
	Campagnol à dos roux de Gapper	
	<i>Clethrionomys gapperi</i>	131
	Campagnol des champs	
	<i>Microtus pennsylvanicus</i>	1
	Campagnol-lemming de Cooper	
	<i>Synaptomys cooperi</i>	7
	Sous-total	946
<i>Amphibiens</i>	Salamandre rayée	
	<i>Plethodon cinereus</i>	148
	Salamandre maculée	
	<i>Ambystoma maculatum</i>	21
	Salamandre à points bleus	
	<i>Ambystoma laterale</i>	3
	Salamandre à deux lignes	
	<i>Eurycea bislineata</i>	28
	Triton vert	
	<i>Notophthalmus viridescens</i>	32
	Crapaud d'Amérique	
	<i>Bufo americanus</i>	244
	Grenouille des bois	
	<i>Rana sylvatica</i>	142
	Grenouille du nord	
	<i>Rana septentrionalis</i>	1
	Grenouille verte	
	<i>Rana clamitans</i>	26
	Sous-total	645
	TOTAL	1591

Cinq espèces étaient absentes des pièges à plus de 95 % des occasions, soit la grande musaraigne, la musaraigne pygmée, la souris sauteuse des champs, le campagnol des champs et le campagnol-lemming de Cooper. Elles n'ont donc pas fait l'objet des analyses visant à déterminer l'influence de la présence de l'if, du type de peuplement et de la période d'échantillonnage.

Chez les micromammifères, aucune interaction significative n'a été notée entre la présence d'if du Canada, le type de peuplement et la période d'échantillonnage (tableau 2). Deux espèces, la musaraigne cendrée et le campagnol à dos roux de Gapper, ont été capturées en plus grande abondance sur les sites où l'if du Canada était présent. Le nombre moyen de musaraignes cendrées capturées quotidiennement était ainsi 1,5 fois plus élevé en présence d'if du Canada ($21,7 \pm 2,4/100$ nuits-pièges) que sur les sites dépourvus d'if ($14,4 \pm 2,4/100$ nuits-pièges). En présence d'if, le campagnol à dos roux était 1,9 fois plus abondant ($7,3 \pm 0,9/100$ nuits-pièges) qu'en l'absence d'if ($3,8 \pm 0,9/100$ nuits-pièges). Le type de peuplement a eu un effet sur l'abondance de deux espèces de musaraignes, soit la musaraigne cendrée et la musaraigne fuligineuse, les peuplements mixtes favorisant une plus grande abondance de ces deux espèces (tableau 2). Cet effet était beaucoup plus marqué pour la musaraigne fuligineuse, qui était 4,4 fois plus abondante ($8,8 \pm 1,4$ vs $2,0 \pm 1,4/100$ nuits-pièges), comparativement à la musaraigne cendrée qui l'était seulement 1,6 fois plus ($22,2 \pm 2,4$ vs $14,0 \pm 2,4/100$ nuits-pièges). Finalement, la période de capture a eu une influence marquée sur la majorité des espèces de micromammifères les plus abondantes, à l'exception de la musaraigne fuligineuse et de la souris sylvestre (tableau 2). Ainsi, selon les espèces, le nombre moyen de captures par station était de deux à sept fois plus élevé en septembre qu'au cours des mois de juin et juillet (tableau 3).

3.2 Amphibiens

Neuf espèces d'amphibiens ont été détectées, soit cinq espèces d'urodèles (salamandres) et quatre espèces d'anoures (grenouilles, et crapauds), avec un succès de capture de 26 amphibiens/100 nuits-pièges. Les anoures étaient plus abondants que les urodèles,

Tableau 2. Résultats des analyses de variance (ANOVA) pour vérifier l'influence de la présence de l'if du Canada, du type de peuplement et de la période d'échantillonnage sur l'abondance des principales espèces capturées dans la région de Portneuf, 2003

	Présence d'if du Canada		Peuplement		Période		If * peuplement		If * période		Peuplement * période		If * peuplement * période	
	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Musaraigne cendrée	4,58	0,048	5,90	0,027	25,00	< 0,001	0,09	0,769	1,53	0,235	0,02	0,891	0,02	0,904
Musaraigne fuligineuse	0,34	0,566	12,41	0,003	3,90	0,066	0,59	0,453	0,60	0,450	3,72	0,072	0,00	0,951
Souris sauteuse des bois	0,09	0,770	0,69	0,419	34,30	< 0,001	2,17	0,160	0,69	0,417	2,12	0,165	2,04	0,172
Souris sylvestre	2,35	0,145	3,71	0,720	1,63	0,219	3,61	0,076	0,37	0,550	0,30	0,591	3,55	0,078
Campagnol à dos roux de Gapper	7,17	0,017	0,12	0,730	9,25	0,008	0,91	0,355	0,00	0,996	0,08	0,787	0,55	0,470
Salamandre rayée	0,00	0,986	2,96	0,105	31,98	< 0,001	0,58	0,457	0,96	0,342	7,74	0,013	0,44	0,515
Crapaud d'Amérique	0,66	0,430	13,66	0,002	33,25	< 0,001	1,05	0,320	0,28	0,605	14,72	0,002	3,24	0,091
Grenouille des bois	5,28	0,035	1,75	0,205	4,72	0,045	8,62	0,010	0,15	0,705	2,99	0,103	13,27	0,002

Tableau 3. Valeurs moyennes ($\pm$ écart type) du succès de capture (individus/100 nuits-pièges) des micromammifères obtenues sur 20 sites répartis dans des peuplements feuillus et mixtes avec et sans présence de clones d'if du Canada, région de Portneuf, 2003

Espèces	Présence d'if du Canada				Absence d'if du Canada			
	Peuplements mixtes (n = 5)		Peuplements feuillus (n = 5)		Peuplements mixtes (n = 5)		Peuplements feuillus (n = 5)	
	Juin-juillet	Septembre	Juin-juillet	Septembre	Juin-juillet	Septembre	Juin-juillet	Septembre
Musaraigne cendrée	17,8 $\pm$ 3,3	35,0 $\pm$ 7,2	9,2 $\pm$ 2,1	25,0 $\pm$ 6,5	13,1 $\pm$ 2,9	23,1 $\pm$ 5,2	5,8 $\pm$ 1,5	15,8 $\pm$ 3,9
Musaraigne fuligineuse	3,3 $\pm$ 0,9	8,5 $\pm$ 2,9	0,6 $\pm$ 0,4	0,4 $\pm$ 0,4	1,1 $\pm$ 0,6	6,9 $\pm$ 2,4	0,6 $\pm$ 0,4	0,8 $\pm$ 0,6
Souris sauteuse des bois	0,6 $\pm$ 0,4	22,3 $\pm$ 5,0	1,4 $\pm$ 0,7	10,0 $\pm$ 2,6	2,8 $\pm$ 1,1	14,2 $\pm$ 2,7	4,5 $\pm$ 1,4	15,8 $\pm$ 3,1
Souris sylvestre	6,1 $\pm$ 1,3	4,6 $\pm$ 1,3	20,0 $\pm$ 0,5	3,5 $\pm$ 1,2	1,1 $\pm$ 0,7	3,9 $\pm$ 1,3	2,2 $\pm$ 1,0	2,7 $\pm$ 1,1
Campagnol à dos roux de Gapper	6,7 $\pm$ 1,8	9,6 $\pm$ 2,8	4,5 $\pm$ 1,2	8,5 $\pm$ 2,4	1,1 $\pm$ 0,9	5,8 $\pm$ 1,8	3,1 $\pm$ 1,0	5,4 $\pm$ 1,7

représentant 64 % des amphibiens capturés. Toutes les espèces détectées en abondance suffisante étaient présentes dans les deux types de peuplement.

En excluant les espèces essentiellement aquatiques, l'ensemble des spécimens d'amphibiens récoltés aux 20 stations couvertes a donné un indice de diversité de 0,643. L'indice de diversité des amphibiens obtenu sur les sites où l'if du Canada était présent (0,685) était significativement différent de celui obtenu sur les sites qui en étaient dépourvus (0,589; $t = 3,842$, $P < 0,001$). L'indice d'équité obtenu dans les clones d'if (0,810) était relativement élevé par rapport à celui obtenu sur les sites sans if (0,697), ce qui indique une répartition plus uniforme des spécimens capturés parmi les espèces rencontrées dans les clones d'if.

Six espèces absentes des pièges à plus de 95 % des occasions ont été exclues des analyses visant à déterminer l'influence de la présence de l'if du Canada, soit la salamandre maculée, la salamandre à points bleus, la salamandre à deux lignes, le triton vert, la grenouille du nord et la grenouille verte. Ces deux dernières espèces sont d'ailleurs considérées comme des espèces aquatiques et les captures effectuées peuvent être considérées comme accidentelles.

Parmi les espèces d'amphibiens, seule la grenouille des bois a été influencée par la présence d'if du Canada (tableau 2). Cet effet agissait cependant en interaction avec les deux autres facteurs, soit le type de peuplement et la période d'échantillonnage. De façon générale, la présence d'if du Canada a eu un effet négatif sur l'abondance de la grenouille des bois (tableaux 2 et 4), la seule exception ayant eu lieu lors de la seconde période d'échantillonnage pendant laquelle l'abondance de grenouille des bois dans les peuplements feuillus avec if du Canada était 2,4 fois plus élevée que dans les peuplements feuillus sans if. Dans les autres cas, la grenouille des bois était de 1,5 à 4,3 fois plus abondante sur les sites dépourvus d'if. La proportion d'individus dont la taille était inférieure à 38 mm, considérés comme des juvéniles (Bellis 1965), était beaucoup plus élevée dans les captures effectuées en septembre (56 %) qu'en juin et juillet (31 %).

Tableau 4. Valeurs moyennes ($\pm$ écart type) du succès de capture (individus/100 nuits-pièges) des amphibiens obtenues sur 20 sites répartis dans des peuplements feuillus et mixtes avec et sans présence de clones d'if du Canada, région de Portneuf, 2003

Espèces	Présence d'if du Canada				Absence d'if du Canada			
	Peuplements mixtes (n = 5)		Peuplements feuillus (n = 5)		Peuplements mixtes (n = 5)		Peuplements feuillus (n = 5)	
	Juin-juillet	Septembre	Juin-juillet	Septembre	Juin-juillet	Septembre	Juin-juillet	Septembre
Salamandre rayée	3,6 $\pm$ 1,5	4,6 $\pm$ 1,9	5,3 $\pm$ 1,5	11,9 $\pm$ 2,3	3,6 $\pm$ 1,2	7,3 $\pm$ 2,5	3,6 $\pm$ 1,3	10,8 $\pm$ 3,2
Crapaud d'Amérique	17,0 $\pm$ 2,7	5,4 $\pm$ 1,9	7,8 $\pm$ 2,1	2,7 $\pm$ 13,5	24,7 $\pm$ 3,5	5,8 $\pm$ 1,8	5,3 $\pm$ 1,2	4,8 $\pm$ 1,7
Grenouille des bois	3,6 $\pm$ 1,1	3,5 $\pm$ 1,2	3,3 $\pm$ 1,3	7,7 $\pm$ 2,3	5,3 $\pm$ 1,4	14,6 $\pm$ 3,7	6,4 $\pm$ 1,7	3,1 $\pm$ 1,8

Le type de peuplement et la période d'échantillonnage ont eu un effet sur les autres espèces d'amphibiens les plus abondantes (tableaux 2 et 4). Le crapaud d'Amérique est la seule espèce dont l'abondance a été plus élevée au cours des mois de juin et juillet qu'à la fin de l'été. Les peuplements mixtes abritaient aussi une plus grande abondance de crapauds que les peuplements feuillus. L'abondance de la salamandre rayée était quant à elle plus élevée dans les peuplements feuillus et à la fin de l'été (tableau 4).

3.3 Le pH de la couche d'humus

La comparaison des pH obtenus dans les deux types de peuplements avec et sans la présence d'if du Canada indique clairement que le pH de la couche d'humus était relativement uniforme sur l'ensemble des sites couverts (tableau 5).

Tableau 5. Valeurs moyennes de pH de la couche d'humus obtenues sur les sites d'échantillonnages d'amphibiens et de micromammifères localisés dans des peuplements mixtes et feuillus, avec et sans présence d'if du Canada, région de Portneuf, 2003

If du Canada	Peuplement	pH moyen	e.t.
présent	mixte	4,4	0,1
présent	feuillu	4,2	0,1
absent	mixte	4,5	0,4
absent	feuillu	4,2	0,2

4. DISCUSSION

4.1 Espèces rencontrées

Parmi les espèces d'amphibiens capturés en 2003 dans les clones d'if, la grenouille verte et la grenouille du nord sont généralement associées très étroitement aux milieux aquatiques et s'éloignent rarement des plans d'eau qu'elles fréquentent (Bider et Matte 1994). Les captures effectuées pour ces deux espèces doivent être considérées comme des captures accidentelles d'individus en déplacement à la recherche d'un nouveau plan d'eau. La salamandre à deux lignes, bien que reconnue pour entreprendre régulièrement des déplacements migratoires vers la forêt (MacCulloch et Bider 1975, Crépin 2001), fait partie d'un groupe d'espèces qu'on nomme salamandres des ruisseaux. Ses séjours en forêt sont de courte durée et les individus capturés peuvent encore être considérés comme étant en déplacement. Ces trois espèces peuvent donc être exclues d'emblée du cortège d'espèces susceptibles de fréquenter les clones d'if sur une base régulière au cours de la saison estivale. Elles étaient aussi relativement peu abondantes dans les captures effectuées sur les mêmes sites en 2002 (Maisonneuve 2003). Le même raisonnement peut aussi s'appliquer au campagnol des champs qui n'a été capturé qu'à une seule reprise en 2003, alors que deux captures avaient été faites au cours de la saison 2002 (Maisonneuve 2003). Cette espèce est généralement associée aux milieux ouverts et les individus capturés en milieu forestier étaient fort probablement en déplacement à la recherche d'un environnement plus favorable.

La musaraigne cendrée et le campagnol à dos roux de Gapper sont souvent parmi les espèces les plus abondantes dans les récoltes de micromammifères effectuées en milieu forestier (Maisonneuve *et al.* 1996, 1997, Bayne et Hobson 1998, Darveau *et al.* 2001, Maisonneuve et Rioux 2001). La grenouille des bois et le crapaud d'Amérique sont aussi les deux espèces d'anoures les plus fréquemment rencontrées en milieu forestier (Bider et Matte 1994). Compte tenu de sa très vaste répartition et des densités élevées qu'elle atteint un peu partout (Heatwole 1962, Burton et Likens 1975, Jaeger 1980), la salamandre rayée est considérée comme l'une des espèces de vertébrés les plus

abondantes dans le nord-est du continent (Wyman et Hawksley-Lescault 1987). Il n'est donc pas étonnant que ces cinq espèces occupent les premiers rangs en terme d'abondance dans les captures effectuées dans la région de Portneuf, et ce tant en 2002 qu'en 2003. Par contre, la souris sauteuse des bois, qui occupait le second rang en terme d'abondance dans nos captures de micromammifères, tant en 2002 qu'en 2003, n'est pas souvent mentionnée en si grande abondance. Ceci pourrait être attribuable au fait que, dans la majorité des études sur les micromammifères, des pièges assommoirs sont utilisés et que cette espèce pourrait être moins vulnérable à ce type de piège.

La grande musaraigne était relativement peu abondante dans les captures effectuées en 2003, cette abondance n'étant même pas suffisante pour procéder à une analyse adéquate de l'influence de la présence de l'if du Canada. À titre comparatif, sur les sites caractérisés par la présence d'if du Canada ayant aussi fait l'objet de piégeage en 2002, le succès de capture de cette espèce s'élevait à seulement 1,5 spécimen/100 nuits-pièges en 2003 comparativement à 7,0 spécimens/100 nuits-pièges en 2002. Ceci peut inciter à croire que le piégeage effectué en 2002 pourrait avoir contribué à réduire les effectifs de cette espèce sur ces sites. Cependant, d'autres espèces ont été encore plus abondantes en 2003 qu'en 2002. Par exemple, sur ces mêmes sites, le succès de capture de la musaraigne cendrée s'élevait à 17,0 spécimens/100 nuits-pièges en 2002 comparativement à 20,4 spécimens/100 nuits-pièges en 2003 et l'abondance de la souris sylvestre est passée de 1,0 à 3,7 spécimens/100 nuits-pièges. Une étude récente a d'ailleurs démontré que l'élimination de micromammifères par un piégeage effectué annuellement sur de faibles superficies n'avait pas d'effet sur les populations et ce même après 20 ans de piégeage (Christensen et Hornfeldt 2003). Les différentes espèces de micromammifères ont des taux reproducteurs relativement élevés qui auraient un effet de résilience face aux effets du piégeage. Compte tenu des faibles superficies touchées par nos dispositifs (moins de 80 m²), il est peu probable que le piégeage effectué en 2002 ait eu une influence marquée sur le succès de capture obtenu sur les mêmes sites en 2003. Les baisses dans le nombre de captures chez certaines espèces en 2003 seraient plutôt

attribuables aux fluctuations naturelles qui marquent les populations de celles-ci (Banfield 1974).

Parmi les espèces capturées, trois font partie de la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, soit la musaraigne fuligineuse, la musaraigne pygmée et le campagnol-lemming de Cooper (Société de la faune et des parcs du Québec 2002). Initialement, lors de la création de cette liste, ces trois espèces avaient été identifiées à titre préventif, les connaissances sur celles-ci étant insuffisantes à l'époque pour déterminer si elles étaient vraiment en situation préoccupante, ou si leur rareté pouvait être due à un faible effort de recherche ou encore à l'inexistence de méthodes de capture adéquates. Mais des efforts importants ont été déployés depuis quelques années pour améliorer les connaissances sur la répartition et l'abondance des micromammifères du Québec, de même que sur les habitats qu'ils fréquentent. Un exercice de révision de la liste des espèces susceptibles d'être désignées ou vulnérables est prévu prochainement et il est possible que certaines espèces changent de statut ou soient même carrément soustraites de la liste (Société de la faune et des parcs du Québec 2002). D'ici là, les trois espèces mentionnées ci-dessus doivent faire l'objet d'une attention particulière. Néanmoins, nos résultats ne démontrent pas que les clones d'if du Canada peuvent abriter une plus grande abondance de ces trois espèces que les milieux adjacents dépourvus d'if. La récolte des pousses d'if est donc peu susceptible d'entraîner des effets nuisibles sur leurs populations.

4.2 Influence de la présence de l'if du Canada

La présence d'if du Canada n'a pas eu d'influence significative sur l'indice de diversité des micromammifères. Pour les amphibiens, par contre, l'indice obtenu dans les clones d'if (0,685) était significativement plus élevé que celui obtenu sur les sites dépourvus d'if (0,589). L'indice de Shannon utilisé ici est influencé par deux composantes, soit le nombre d'espèces (richesse) et la répartition du nombre d'individus capturés parmi les espèces rencontrées (équité) (Lloyd et Ghelardi 1964, Sheldon 1969). La plus grande diversité obtenue dans les clones d'if du Canada pourrait ainsi être influencée par la

présence d'une espèce, la salamandre maculée, non détectée sur les sites dépourvus d'if. Mais seulement trois individus ont été capturés et il serait présomptueux d'avancer que cette espèce est vraiment favorisée par la présence de l'if du Canada ou qu'elle est absente des secteurs dépourvus d'if. Par contre, l'indice d'équité obtenu dans les clones d'if (0,810), beaucoup plus élevé que celui obtenu sur les autres sites (0,697) indique clairement que les individus capturés dans les clones d'if sont mieux répartis parmi les espèces rencontrées que sur les sites dépourvus d'if où certaines espèces peuvent être dominantes et d'autres relativement peu abondantes.

Le campagnol à dos roux de Gapper possède un taux d'évapotranspiration relativement élevé et des reins peu efficaces de sorte que, pour survivre, il recherche des conditions où le taux d'humidité est élevé (Getz 1968). Il s'éloigne ainsi rarement des milieux boisés et évite de fréquenter les aires de coupes à blanc (Klenner et Sullivan 2003). Des études récentes indiquent que, même à l'intérieur du milieu forestier, le campagnol à dos roux aurait une répartition irrégulière. Ainsi, au sein de la matrice forestière, il rechercherait préférentiellement les parcelles ou pochettes de milieux mésiques qui représenteraient des habitats sources à partir desquels il peut coloniser le reste de la forêt (Orrock *et al.* 2000, McShea *et al.* 2003). Il est fort probable que les clones d'if du Canada puissent jouer un rôle équivalent à celui de ces parcelles mésiques. La densité relativement élevée de tiges présentes à l'intérieur de ces clones semble contribuer à retenir les feuilles mortes, favorisant le maintien d'une importante litière. Une telle litière est susceptible de créer des conditions particulières d'humidité (Sites 1978, Jaeger 1980) recherchées par le campagnol à dos roux.

Ces mêmes conditions expliquent fort probablement la plus grande abondance de musaraignes cendrées aussi obtenue dans les clones d'if du Canada. Même si la musaraigne cendrée est souvent considérée comme une espèce généraliste (Brown 1967, Ford et Rodrigue 2001, McShea *et al.* 2003), plusieurs études ont démontré que les musaraignes sont généralement plus abondantes sur des sites qui présentent des conditions d'humidité élevées (Getz 1961, Wrigley *et al.* 1979, Kirkland 1991). Les

clones d'if peuvent donc présenter des conditions de microhabitat aussi propices à la musaraigne cendrée.

Contrairement aux deux espèces précédentes, la grenouille des bois était généralement moins abondante dans les clones d'if qu'à l'extérieur de ceux-ci. Cette espèce a une préférence marquée pour les sols nus ou les secteurs où la litière a été aplatie par l'eau ou la neige (Heatwole 1961, Licht 1991). Elle ne rechercherait l'abri de la litière de feuilles qu'au cours de périodes de sécheresse extrême. Malgré les conditions relativement sèches qui ont prévalu au cours du mois de juin 2004, il semble que les quelques rares épisodes de pluie ont été suffisants pour maintenir cette espèce hors des clones d'if. L'importante litière caractéristique sous les clones d'if du Canada ne représente donc pas un microhabitat particulièrement recherché par la grenouille des bois. Néanmoins, ces observations ne s'appliquent qu'à la période estivale. La litière de feuille fait partie des abris recherchés par la grenouille des bois pour hiverner (Licht 1991, Bider et Matte 1994) les clones d'if du Canada sont donc susceptibles de représenter un habitat important pour cette espèce au cours de l'hiver.

4.3 Influence de la présence du type de peuplement

Comme cela a été mentionné précédemment, la musaraigne cendrée est souvent considérée comme une espèce généraliste (Brown 1967, Ford et Rodrigue 2001, McShea *et al.* 2003) et se rencontre ainsi dans une grande variété d'habitats. Néanmoins, Getz (1961) mentionne, sans toutefois avancer d'explication, que parmi les types d'habitats étudiés dans le sud de l'état du Michigan, les forêts feuillues xériques étaient le seul type d'habitat évité par la musaraigne cendrée. Même si cette espèce était quand même présente dans les peuplements feuillus que nous avons étudiés, elle était beaucoup moins abondante que dans les peuplements mixtes. Ces peuplements mixtes abritaient aussi une plus grande abondance de musaraignes fuligineuses, alors que d'autres études indiquent que cette espèce est parfois l'espèce dominante ou très abondante dans des peuplements feuillus (McCay *et al.* 1998, Laerm *et al.* 1999, Brannon 2000). Ces études semblent cependant indiquer que les conditions de microhabitat (débris ligneux, épaisseur de la

litière, humidité, etc.) qui prévalent au niveau du sol ont une influence beaucoup plus importante sur l'abondance des espèces de musaraignes que le type de peuplement. Les sites d'échantillonnage sélectionnés dans les peuplements mixtes de la région de Portneuf présentaient donc fort probablement des conditions de microhabitat plus propices que celles rencontrées sur les sites sélectionnés dans des peuplements feuillus, et les différences d'abondance obtenues chez les musaraignes ne devraient pas être attribuées au type de peuplement comme tel.

L'influence du type de peuplement sur l'abondance des principales espèces d'amphibiens rencontrées est aussi ambiguë. Néanmoins, on remarque que l'influence du type de peuplement est, pour ces espèces, toujours confondue par l'influence combinée d'autres facteurs. Aucun facteur unique ne semble donc agir sur la sélection de l'habitat chez ces espèces et les effets de chacun des facteurs sont susceptibles d'être modifiés par l'action combinée de ceux-ci.

4.4 Influence de la période d'échantillonnage

Pour la majorité des espèces les plus abondantes, le succès de capture a été relativement plus élevé en septembre qu'en juin et juillet. Les conditions météorologiques peuvent expliquer ces résultats, du moins en partie. De nombreuses études ont démontré l'influence positive des épisodes de précipitation sur l'activité et les déplacements des micromammifères (Doucet et Bider 1974, Vickery et Bider 1978, McCay 1996, Kirkland *et al.* 1998, Bellows *et al.* 1999, Merritt et Vessey 2000, Brannon 2002) et des amphibiens (Hurlbert 1969, MacCulloch et Bider 1975, Semlitsch 1985, Sexton *et al.* 1990). Dans la région de Portneuf, le mois de juin 2003 a été marqué par une période de sécheresse qui a possiblement contribué à réduire le nombre de captures. À titre comparatif, pendant la période de capture effectuée en juin 2002 sur le même territoire, des épisodes de précipitations ont été notés au cours de huit des 18 journées d'échantillonnage (44 %), alors qu'en 2003, seulement 5 journées sur 18 (28 %) ont été marquées par des épisodes de précipitations. Au cours de ces mêmes périodes, le succès de capture global s'est élevé à 83 spécimens/100 nuits-pièges en 2002, comparativement

à seulement 47 spécimens/100 nuits-pièges en 2003. C'est d'ailleurs cette période de sécheresse en juin 2003 qui, compte tenu du nombre relativement faible de captures obtenu, nous a forcé à poursuivre l'échantillonnage en juillet et à retourner sur le terrain pour une seconde période d'échantillonnage en septembre.

Un autre facteur pouvant contribuer à l'obtention d'un meilleur succès de capture à la fin de l'été est une augmentation des populations à la suite de la saison de reproduction. Ce facteur a eu une influence particulière sur les captures de grenouille des bois. Effectivement, chez cette espèce, les juvéniles quittent normalement les étangs où ils ont été produits vers la mi-juillet pour aller s'établir en milieu terrestre (Regosin *et al.* 2003). La proportion de juvéniles de cette espèce (individus < 38 mm, Bellis 1965) était effectivement 1,8 fois plus élevée dans les captures effectuées en septembre (56 %) que dans celles effectuées en juin et juillet (31 %). L'abondance de micromammifères augmente aussi au cours de l'été avec l'apparition de la nouvelle cohorte (Bellocq et Smith 2003).

4.5 Influence du pH de la couche d'humus et de la méthode de capture

Dans le cadre d'une étude réalisée dans une érablière à bouleau jaune de la station forestière de Duchesnay, située à seulement 40 km de notre aire d'étude, le succès de capture obtenu pour les salamandres n'était que de 2 individus/100 nuits-pièges (Moore *et al.* 2002). Nos résultats obtenus dans le même type de peuplement indiquent un succès de capture de près de 16 et de 6 salamandres/100 nuits-pièges respectivement pour 2002 et 2003. Plusieurs études ont démontré que les salamandres préfèrent des sols basiques à neutres et évitent généralement les sols plus acides (Mushinsky et Brodie 1975, Wyman et Hawksley-Lescault 1987, Wyman 1988, DeGraaf et Rudis 1990, Wyman et Jancola 1992). Les auteurs de l'étude réalisée à la station forestière de Duchesnay considéraient ainsi que les sols très acides de leur aire d'étude représentaient l'explication la plus plausible pour les faibles succès de capture de salamandres obtenus (Moore *et al.* 2002). Le pH de la couche d'humus à Duchesnay a été établi à 3,0, tandis que sur l'ensemble des sites que nous avons couverts, cette valeur était de 4,3. Cette différence de pH entre ces

deux secteurs d'études serait ainsi suffisante pour expliquer l'abondance beaucoup plus élevée de salamandres obtenue dans notre aire d'étude.

Cependant, les musaraignes ne semblent pas vraiment influencées par le pH des sols. Le succès de capture obtenu à Duchesnay pour ce groupe d'espèces n'était que de 3 individus/100 nuits-pièges (Moore *et al.* 2002), tandis qu'un succès de près de 27 musaraignes/100 nuits-pièges a été obtenu dans le même type de peuplement au cours de nos travaux. Il est donc possible de croire que, parmi les facteurs les plus plausibles pour expliquer la disparité entre nos résultats et ceux obtenus à la station forestière de Duchesnay, on peut songer à la méthodologie utilisée. Bien que des pièges-fosses aient été utilisés dans le cadre de l'étude réalisée à Duchesnay, ces pièges n'étaient pas reliés au moyen de clôtures de déviation. Or il a été démontré que les dispositifs combinant des pièges-fosses et des clôtures de déviation, tels que ceux que nous avons utilisés, peuvent augmenter considérablement l'efficacité de capture des groupes d'espèces ciblées (Adams et Freedman 1999).

5. CONCLUSION

Le campagnol à dos roux de Gapper et la musaraigne cendrée sont les deux seules espèces qui semblent favorisées par la présence de clones d'if du Canada. Si la récolte de l'if entraînait des modifications majeures des conditions du milieu, ces deux espèces seraient vraisemblablement les plus affectées. Elles pourraient ainsi être ciblées plus particulièrement dans l'éventualité où l'on désirerait initier une étude qui viserait à déterminer les effets de la récolte des pousses d'if sur la faune. Mais il faut souligner que plusieurs travaux de recherche ont été effectués pour déterminer les effets de différentes pratiques sylvicoles sur ces deux espèces et l'examen des conclusions tirées de ces divers travaux pourrait déjà permettre de déterminer si des effets négatifs peuvent effectivement être escomptés.

Il existe plusieurs exemples indiquant la disparition du campagnol à dos roux sur les sites touchés par des coupes à blanc (Gashwiller 1970, Martell et Radvanyi 1977, Campbell et Clark, 1980, Martell 1983a et 1983b, Medin 1986, Probst et Rakstad 1987, Mills 1995, Sekgororoane et Dilworth 1995, Sullivan *et al.* 1999, Moses et Boutin 2001, Keinath et Hayward 2003), même si l'amplitude et la durée de cet effet semblent assez variables. Cependant, plusieurs travaux ont aussi démontré que les populations de campagnol à dos roux de Gapper peuvent supporter différents types de coupes forestières (coupe sélective, de jardinage, par trouées, rétention variable) moins perturbatrices que les coupes à blanc (Martell 1983b, Von Treba *et al.* 1998, Hayward *et al.* 1999, Moses et Boutin 2001, Klenner et Sullivan 2003). Plusieurs études ont aussi démontré l'absence d'effets négatifs de différents traitements sylvicoles sur la musaraigne cendrée (Kirkland 1977, Clough 1987, Brooks et Healy 1988, Mitchell *et al.* 1997, Ford et Rodrigue 2001, Moore *et al.* 2002).

Des normes rigoureuses ont été établies pour assurer une récolte durable de l'if du Canada (Lambany 2002). Au moment de cette récolte, seules sont prélevées les pousses des trois dernières années et la taille ne touche que la tige principale ainsi qu'une branche latérale sur trois. Les plants dont la longueur feuillée est inférieure à 50 cm ne sont pas

touchés et seules les branches d'au moins cinq années de croissance peuvent être taillées. Les perturbations causées par la récolte des pousses d'if du Canada sont donc beaucoup moins importantes que celles causées par les pratiques sylvicoles mentionnées précédemment (disparition d'une partie du couvert forestier et des débris ligneux). On peut donc présumer que la récolte de l'if du Canada est peu susceptible d'avoir des effets significatifs sur les conditions d'humidité recherchées par le campagnol à dos roux, la musaraigne cendrée et les amphibiens en général et que, dans l'ensemble, elle ne devrait pas avoir d'impact significatif sur la diversité et l'abondance des communautés de micromammifères et d'amphibiens rencontrées.

REMERCIEMENTS

Le financement de ces travaux a été assuré par le Fonds Bioxel Pharma pour la biodiversité créé par la Fondation de la faune du Québec et l'entreprise Bioxel Pharma Inc., de même que par la Société de la faune et des parcs du Québec. Je tiens à remercier Philippe Beaupré, Sandie Cloutier, Raymond Mc Nicoll, Christian Racine et Sylvain St-Onge qui ont participé aux différentes étapes des travaux de terrain, soit l'installation des dispositifs de capture et les visites quotidiennes. En plus de participer aussi à ces travaux de terrain, Philippe Beaupré et Sylvain St-Onge ont procédé à l'identification des spécimens de micromammifères en laboratoire. Je remercie également Nathalie Tessier pour les analyses génétiques ayant permis l'identification sans équivoque des spécimens de souris du genre *Peromyscus*. Je remercie finalement Jean Berthiaume qui a produit les figures et Jacinthe Bouchard qui a procédé à la révision finale du texte.

RÉFÉRENCES

- ADAMS, J.D. and B. FREEDMAN. 1999. Comparative catch efficiency of amphibian sampling methods in terrestrial habitats in southern New Brunswick. *Can. Field-Nat.* 113:493-496.
- BANFIELD, A.W.F. 1974. Les mammifères du Canada. Les Presses de l'Université Laval. 406 pages.
- BAYNE, E.M. and K.A. HOBSON. 1998. The effects of habitat fragmentation by forestry and agriculture on the abundance of small mammals in the southern boreal mixedwood forest. *Can. J. Zool.* 76:62-69.
- BELLIS, E.D. 1965. Home range and movements of the wood frog in a northern bog. *Ecology* 46:90-98.
- BELLOQC, M.I. and S.M. Smith. 2003. Population dynamics and foraging of *Sorex cinereus* (masked shrew) in the boreal forest of eastern Canada. *Ann. Zool. Fenn.* 40:27-34.
- BELLOWS, A.S., J.C. MITCHELL and J.F. PAGELS. 1999. Small mammal assemblages on Fort A. P. Hill, Virginia : habitat associations and patterns of capture success. *Banisteria* 14:3-15.
- BIDER, J. R. et S. MATTE. 1994. Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 106 pages.
- BRANNON, M.P. 2002. Epigeal movement of the smokey shrew *Sorex fumeus* following precipitation in ridgetop and streamside habitats. *Acta Theriologica* 47:363-368.
- BROOKS, R.T. and W.M. HEALY. 1988. Responses of small mammal communities to silvicultural treatments in eastern hardwood forests of West Virginia and Massachussetts. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-66.
- BROWN, L.N. 1967. Ecological distribution of six species of shrews and comparison of sampling methods in the central Rocky Mountains. *J. Mamm.* 48:617-623.
- BRUSEO, J.A., S.H. VESSEY and J.S GRAHAM. 1999. Discrimination between *Peromyscus leucopus noveboracensis* and *Peromyscus maniculatus nubiterrae* in the field. *Acta Theriologica* 44:151-160.
- BURTON, T.M. and G.E. LIKENS. 1975. Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. *Copeia* 1975:541-546.

- CAMPBELL, T.M. and T.W. CLARK. 1980. Short-term effects of logging on red-backed voles and deer mice. *Great Basin Nat.* 40:183-189.
- CHRISTENSEN, P. and B. HÖRNFELDT. 2003. Long-term decline of vole populations in northern Sweden: a test of the destructive sampling hypothesis. *J. Mamm.* 84:1292-1299.
- CLOUGH, G.C. 1987. Relations of small mammals to forest management in northern Maine. *Can. Field-Nat.* 101:40-48.
- CRÉPIN, D. 2001. Dynamique migratoire de la salamandre à deux lignes (*Eurycea bislineata*) et inventaire de la faune amphibienne de la vallée de la rivière Éternité. M. Sc. Univ. du Québec Chicoutimi. 106 pages.
- DARVEAU, M., P. LABBÉ, P. BEAUCHESNE, L. BÉLANGER and J. HUOT. 2001. The use of riparian forest strips by small mammals in a boreal balsam fir forest. *For. Ecol. Manage.* 143:95-104.
- DEGRAAF, R. M. and D.D. RUDIS. 1990. Herpetofaunal species composition and relative abundance among three New England forest types. *For. Ecol. Manage.* 32 :155-165.
- DEGRAAF, R. M. and M. YAMASAKI. 1992. A nondestructive technique to monitor the relative abundance of terrestrial salamanders. *Wildl. Soc. Bull.* 20:260-264.
- DESBIENS, E., F. ISABAL et D. CHARRETTE. 2002. Acquisition de connaissances sur l'importance de l'if du Canada dans la biodynamique de la gélinotte huppée en forêt mixte (sapinière à bouleau jaune). Colloque sur la mise en valeur de l'if du Canada, La Malbaie, septembre 2002. Société d'aide au développement de la collectivité de Charlevoix, Ressources naturelles Canada.
- DOUCET, G.J. and J.R. BIDER. 1974. The effect of weather on the activity of the masked shrew. *J. Mamm.* 55:348-363.
- DOYON, F., J. DESLANDES, D. BOUFFARD et A. DUMONT. 2002. Utilisation des clones d'if par les passereaux forestiers pour la nidification dans le sud-ouest du Québec. Colloque sur la mise en valeur de l'if du Canada, La Malbaie, Septembre 2002. Société d'aide au développement de la collectivité de Charlevoix, Ressources naturelles Canada.
- FORD, W.M. and J.L. RODRIGUE. 2001. Soricid abundance in partial overstory removal harvests and riparian areas in an industrial forest landscape of the central Appalachians. *For. Ecol. Manage.* 152:159-168.
- GASHWILLER, J.S. 1970. Plant and animal changes on a clear-cut in west-central Oregon. *Ecology* 51:1018-1026.

- GETZ, L.L. 1961. Factors influencing the distribution of shrews. *Am. Midl. Nat.* 65:67-88.
- GETZ, L.L. 1968. Influence of water balance and microclimate on the local distribution of the redback vole and white-footed mouse. *Ecology* 49:276-286.
- HAYWARD, G.D., S.H. HENRY and L.F. RUGGIERO. 1999. Response of red-backed voles to recent patch cutting in subalpine forest. *Conserv. Biol.* 13:168-176.
- HEATWOLE, H. 1961. Habitat selection and activity of the wood frog, *Rana sylvatica* Le Conte. *Am. Midl. Nat.* 66:301-313.
- HEATWOLE, H. 1962. Environmental factors influencing local distribution and abundance of the salamander *Plethodon cinereus*. *Ecology* 43:460-472.
- HURLBERT, S.H. 1969. The breeding migrations and interhabitat wandering of the vermilion-spotted newt *Notophthalmus viridescens*. *Ecol. Monogr.* 39:465-488.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoret. Biol.* 29:151-154.
- JAEGER, R.G. 1980. Microhabitats of a terrestrial forest salamander. *Copeia* 1980:265-268.
- JONES, K. B. 1986. Amphibians and reptiles. Pages 267-290 In A.Y. Cooperrider, R.J. Boyd and H.R. Stuart (Eds), *Inventory and monitoring of wildlife habitat*. USDI, Bureau of Land Management Service Center, Denver, Colorado.
- KEINATH, D. A. and G. D. HAYWARD. 2003. Red-backed vole (*Clethrionomys gapperi*) response to disturbance in subalpine forests: use of regenerating patches. *J. Mamm.* 84:956-966.
- KIRKLAND, G. L. Jr. and P. K. SHEPPARD. 1994. Proposed standard protocol for sampling small mammal communities. In J.F. Merritt, G.L. Kirkland Jr. and R.K. Rose (Eds), *Advances in the Biology of shrews*. Carnegie Museum of Natural History Spec. Publ. 18:277-283.
- KIRKLAND, G. L. Jr., P. K. SHEPPARD, M.J. SHAUGHNESSY and B.A. WOLESKALE. 1998. Factors influencing perceived community structure in nearctic forest small mammals. *Acta Theriologica* 43:121-135.
- KIRKLAND, G.L. 1977. Responses of small mammals to the clearcutting of northern Appalachian forests. *J. Mamm.* 58:600-609.
- KIRKLAND, G.L. 1991. Competition and coexistence in shrews (Insectivora: Soricidae). *Spec. Publ. Museum Southwestern Biol.* 1:15-22.

- KLENNER, W. and T.P. SULLIVAN. 2003. Partial and clear-cut harvesting of high-elevation spruce-forests: implications for small mammal communities. *Can. J. For. Res.* 33:2283-2296.
- LAERM, J., W.M. FORD, T.S. MCCAY, M.A. MENZEL, L.T. LEPARDO and J.L. BOONE. 1999. Soricid communities in the southern Appalachians. *Proceedings of the Appalachian biogeography symposium, Special Publication of the Virginia Museum of Natural History No. 7:177-193*. Martinsville. R.P. Eckerlin (Ed.).
- LAMBANY, G. 2002. Gestion intégrée des ressources et aspects normatifs de la récolte de l'if du Canada. Colloque sur la mise en valeur de l'if du Canada, La Malbaie, Septembre 2002. Société d'aide au développement de la collectivité de Charlevoix, Ressources naturelles Canada.
- LICHT, L.E. 1991. Habitat selection of *Rana pipiens* and *Rana sylvatica* during exposure to warm and cold temperatures. *Am. Midl. Nat.* 125:259-268.
- LLOYD, M. and R.J. GHELARDI. 1964. A table for calculating the 'Equitability' component of species diversity. *J. Anim. Ecol.* 33:217-225.
- LUPIEN, G. 2001. Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères. Volume I – Insectivores. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay/Lac Saint-Jean, Jonquière, 23 pages.
- LUPIEN, G. 2002. Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères. Volume II – Rongeurs. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay/Lac Saint-Jean, Jonquière, 26 pages.
- MACCULLOCH, R.D. and J.R. BIDER. 1975. Phenology, migrations, circadian rhythm and the effect of precipitation on the activity of *Eurycea bislineata* in Quebec. *Herpetologica* 31:433-439.
- MAISONNEUVE, C. 2003. Fréquentation de clones d'if du Canada par les amphibiens et les micromammifères. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, pour Bioxel Pharma et la Fondation de la Faune du Québec.
- MAISONNEUVE, C. A. DESROSIERS R. Mc NICOLL et M. LEPAGE. 1996. Évaluation de la diversité faunique des plaines inondables du sud du Québec: avifaune et micromammifères. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre. 96 pages.
- MAISONNEUVE, C. A. DESROSIERS R. Mc NICOLL et M. LEPAGE. 1997. Évaluation de la diversité faunique des terres humides du lac Mégantic et détermination des effets possibles d'un abaissement du niveau du lac. Ministère de

- l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre. 55 pages.
- MAISONNEUVE, C. and S. RIOUX. 2001. Importance of riparian habitats for small mammal and herpetofaunal communities in agricultural landscapes of southern Quebec. *Agr. Ecosyst. Environ.* 83 :165-175.
- MAISONNEUVE, C., R. Mc NICOLL, S. ST-ONGE et A. DESROSIERS. 2002. Clé d'identification des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. 19 pages.
- MARSHALL, W.H. and M.F. BUELL. 1955. A study of the occurrence of amphibians in relation to a bog succession, Ithaska State Park, Minnesota. *Ecology* 36:381-387.
- MARTELL, A.M. 1983a. Changes in small mammal communities after logging in north-central Ontario. *Can. J. Zool.* 61:970-980.
- MARTELL, A.M. 1983b. Demography of southern red-backed voles (*Clethrionomys gapperi*) and deer mice (*Peromyscus maniculatus*) after logging in north-central Ontario. *Can. J. Zool.* 61:958-969.
- MARTELL, A.M. and A. RADVANYI. 1977. Changes in small mammal populations after clearcutting of northern Ontario black spruce forest. *Can. Field-Nat.* 91:41-46.
- MCCAY, T.S. 1996. Response of masked shrews (*Sorex cinereus*) to precipitation in irrigated and nonirrigated forests. *Am. Midl. Nat.* 135:178-180.
- MCCAY, T.S., J. LAERM, M.A. MENZEL and W.M. FORD. 1998. Methods used to survey shrews (Insectivora, Soricidae) and the importance of forest-floor structure. *Brimleyana* 25:110-119.
- McSHEA, W.J., J.PAGELS, J. ORROCK, E. HARPER and K. KOY. 2003. Mesic deciduous forest as patches of small-mammal richness within an Appalachian mountain forest. *J. Mamm.* 84:273-286.
- MEDIN, D.E. 1986. Small mammal responses to diameter-cut logging in an Idaho (USA) Douglas-fir forest. *USDA For. Serv. Res. Note* 362:1-6.
- MERRITT, J.E. and S.H. VESSEY. 2000. Shrews – small insectivores with polyphasic patterns. Pages 235-251 *In* S. Halle and N.C. Stenseth, eds. *Activity patterns in small mammals*. Ecological Studies Vol. 141. Springer Verlag, Berlin.
- MITCHELL, J.C., S.C. RINEHART, J.F. PAGELS, K.A. BUHLMANN and C. A. PAGUE. 1997. Factors influencing amphibian and small mammal assemblages in central Appalachian forests. *For. Ecol. Manage.* 96:65-76.

- MOORE, J.-D. R. OUIMET C. CAMIRÉ and D. HOULE. 2002. Effects of two silvicultural practices on soil fauna abundance in a northern hardwood forest, Québec, Canada. *Can. J. Soil Sci.* 82:105-113.
- MOSES, R.A. and S. BOUTIN. 2001. The influence of clear-cut logging and residual leave material on small mammal populations in aspen-dominated boreal mixedwoods. *Can. J. For. Res.* 31:483-495.
- MUSHINSKY, H.R. and E.D. BRODIE Jr. 1975. Selection of substrate pH by salamanders. *Am. Midl. Nat.* 93 :440-443.
- ORROCK, J.L., J.F. PAGELS, W.J. MCSHEA and E.K. HARPER. 2000. Predicting presence and abundance of a small mammal species: the effect of scale and resolution. *Ecol. Appl.* 10:1356-1366.
- PROBST, J.R. and D.S. RAKSTAD. 1987. Small mammal communities in the three aspen stand-age classes. *Can. Field-Nat.* 101:362-368.
- REGOSIN, J.V., B.S. WINDMILLER and J.M. REED. 2003. Terrestrial habitat use and winter densities of the wood frog (*Rana sylvatica*). *J. Herpetol.* 37:390-394.
- RICH, S.M., C.W. KILPATRICK, J.L. SHIPPEE and K.L. CROWELL. 1996. Morphological differentiation and identification of *Peromyscus leucopus* and *P. maniculatus* in northeastern North America. *J. Mamm.* 77:985-991.
- ROBERTS, W. and V. LEWIN. 1979. Habitat utilization and population densities of the amphibians of northeastern Alberta. *Can. Field Nat.* 93:144-154.
- SEKGOROROANE, G.B. and T.G. DILWORTH. 1995. Relative abundance, richness, and diversity of small mammals at induced forest edges. *Can. J. Zool.* 73:1432-1437.
- SEMLITSCH, R.D. 1985. Analysis of climatic factors influencing migrations of the salamander *Ambystoma talpoideum*. *Copeia* 1985:477-489.
- SEXTON, O.J., C. PHILLIPS and J.E. BRAMBLE. 1990. The effects of temperature and precipitation on the breeding migration of the spotted salamander (*Ambystoma maculatum*). *Copeia* 1990:781-787.
- SHELDON, A.L. 1969. Equitability indices: dependence on the species count. *Ecology* 50:466-467 .
- SITES, J.W. 1978. The foraging strategy of the dusky salamander, *Desmognathus fuscus* (Amphibia, Urodela, Plethodontidae): an empirical approach to predation theory. *J. Herpetol.* 12:373-383.

- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2002. Espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. [en ligne] http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/index.htm.
- SULLIVAN, T.P., R.A. LAUTENSCHLAGER and R.G. WAGNER. 1999. Clearcutting and burning of northern spruce-fir forests: implications for small mammal communities. *J. Appl. Ecol.* 36:327-344.
- TESSIER, N. et J.-F. LAPOINTE. 2002. Mise au point d'une technique génétique pour identifier les souris sylvestres (*Peromyscus maniculatus*) et les souris à pattes blanches (*Peromyscus leucopus*). Université de Montréal pour la Société de la faune et des parcs du Québec. 6 pages.
- VICKERY, W.L. and J.R. BIDER. 1978. The effect of weather on *Sorex cinereus* activity. *Can. J. Zool.* 56:291-297.
- VON TREBA, C., D.P. LAVENDER and T.P. SULLIVAN. 1998. Relations of small mammals to even-aged shelterwood systems in sub-boreal spruce forest. *J. Wildl. Manage.* 62:630-642.
- WRIGLEY, R.E., J.E. DUBOIS and H.W.R. COPLAND. 1979. Habitat, abundance and distribution of six species of shrews in Manitoba. *J. Mamm.* 60:505-520.
- WYMAN, R.L. 1988. Soil acidity and moisture and the distribution of amphibians in five forests of south-central New York. *Copeia* 1988:394-399.
- WYMAN, R.L. and D.S. HAWKSLEY-LESCAULT. 1987. Soil acidity affects distribution, behavior, and physiology of the salamander *Plethodon cinereus*. *Ecology* 68:1819-1827.
- WYMAN, R.L. and J. JANCOLA. 1992. Degree and scale of terrestrial acidification and amphibian community structure. *J. Herpetol.* 26:392-401.
- ZAR, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 718 pages.